

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-290232

(43)公開日 平成10年(1998)10月27日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 L 12/28

識別記号

F I

H 0 4 L 11/20

11/00

D

3 1 0 D

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平9-99256

(22)出願日 平成9年(1997)4月16日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 村山 鮎一

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 北爪 秀雄

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 久々津 直哉

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 井出 直孝 (外1名)

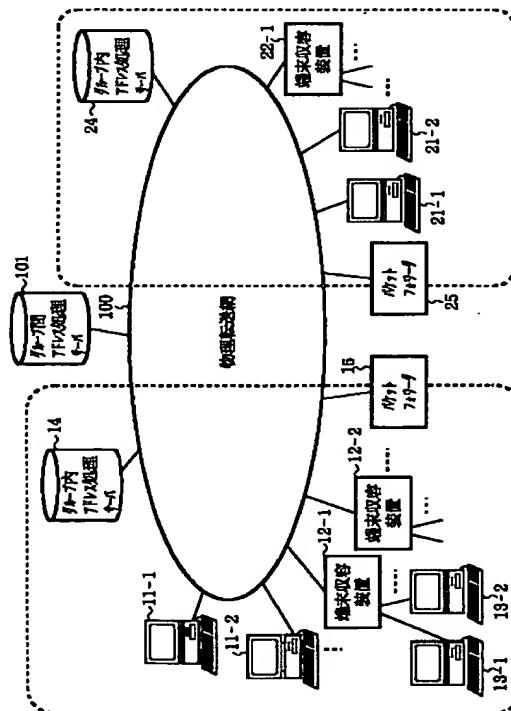
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 パケット処理方法および装置

(57)【要約】

【課題】 物理転送網上に論理的なパケット転送網を構築し、端末あるいはこれを収容する端末収容装置のフォワーディングテーブルのエンタリ数の増加を最小限に抑制しながら、中継用ルータによる中継段数も削減する。

【解決手段】 グループ内アドレス処理サーバ14、24によりグループ内のアドレス情報を管理するとともに、そのグループで使用されるパケット転送網上のアドレスの集合とパケットフォワーダ15、25の物理転送網上のアドレスとをグループ間アドレス処理サーバ101を介してすべてのグループ内処理サーバ14、24に通知し、さらにそれを各端末11-1、11-2、…、21-1、21-2、…、端末収容装置12-1、12-2、…、21-1、…およびパケットフォワーダ15、25に通知し、グループ内のパケット通信はその通知された情報に基づいて直接に、グループ間のパケット通信はその通知された情報に示された宛先グループのパケットフォワーダ15、25を介して行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物理転送網に接続されこの物理転送網上に論理的なパケット転送網を構築する複数のパケット転送手段と、

この複数のパケット転送手段のグループ毎に設けられ、そのグループ内のパケット転送手段についてそれぞれの前記パケット転送網上のアドレスと前記物理転送網上のアドレスとの対応をグループ内アドレス情報として管理するグループ内アドレス処理手段と、

前記グループ毎に設けられ互いに異なるグループのパケット転送手段の間でパケット転送を行うグループ間転送手段と、

互いに異なるグループ間でパケット転送を行うためのアドレスをグループ間アドレス情報として管理するグループ間アドレス処理手段とを備えたパケット処理装置において、

前記グループ間アドレス処理手段は、各グループのグループ内アドレス処理手段が管理するグループ内アドレス情報から、それぞれのグループで用いられる前記パケット転送網上のアドレスの集合とそのグループ内のグループ間転送手段の前記物理転送網上のアドレスとの組の情報を収集し、グループ間アドレス情報として各グループ内アドレス処理手段に通知するグループ間アドレス情報通知手段を含み、

前記グループ内アドレス処理手段はそれぞれ、そのグループ内のパケット転送手段およびグループ内のグループ間アドレス処理手段に、そのグループ内の各パケット転送手段についてのグループ内アドレス情報を配布し、さらに、そのグループ内の少なくともパケット転送手段に前記グループ間情報通知手段から通知されたグループ間アドレス情報を配布するアドレス情報配布手段を含み、前記パケット転送手段は、前記アドレス情報配布手段から配布されたグループ内アドレス情報およびグループ間アドレス情報に基づいて、グループ内の他のパケット転送手段を宛先とするパケットは前記パケット転送網上の宛先アドレスに対応する前記物理転送網上のアドレスを用いてそのパケット転送手段へ直接に転送し、グループ外のパケット転送手段を宛先とするパケットは、その宛先のパケット転送手段が属するグループのグループ間転送手段の前記物理転送網上のアドレスを用いてそのグループ間転送手段へ転送する手段を含み、

前記グループ間転送手段は、グループ外から転送されたパケットに対し、前記アドレス情報配布手段から配布されたグループ内アドレス情報に基づいて、そのパケットの前記パケット転送網上の宛先アドレスに対応する前記物理転送網上のアドレスを用いてその宛先のパケット転送手段へ転送する手段を含むことを特徴とするパケット処理装置。

【請求項2】 前記グループ間転送手段は、グループ外からパケットが転送されてきた場合に、その発側のパケ

ット転送手段に対して着側のパケット転送手段の前記パケット転送網上のアドレスと前記物理転送網上のアドレスとを通知する手段を含み、

前記パケット転送手段は、他のグループのグループ間転送手段から通知された着側のパケット転送手段の前記パケット転送網上のアドレスと前記物理転送網上のアドレスとを記憶し、それ以降のそのパケット転送手段に対するパケット転送をそのパケット転送手段に直接に行う手段を含む請求項1記載のパケット処理装置。

10 【請求項3】 前記パケット転送網上のアドレスの集合はアドレスの上位部分で表される請求項1または2記載のパケット処理装置。

【請求項4】 前記複数のパケット転送手段の少なくとも一部は1以上の端末を収容する端末収容装置であり、この端末収容装置が収容する端末にはそれぞれ前記パケット転送網上のアドレスが割り当てられ、

この端末収容装置に収容された個々の端末のアドレス情報には、その端末の前記パケット転送網上のアドレスとその端末を収容する端末収容装置の前記物理転送網上のアドレスとが記録された請求項1ないし3のいずれか記載のパケット処理装置。

30 【請求項5】 前記複数のパケット転送手段および前記グループ間転送手段はそれぞれ、その前記パケット転送網上のアドレスと前記物理転送網上のアドレスとの対応を前記グループ内アドレス処理手段に通知する手段を含み、

前記グループ内アドレス処理手段は、この通知する手段の通知にしたがってグループ内アドレス情報を更新する手段と、そのグループで用いられる前記パケット転送網上のアドレスの集合とそのグループ内のグループ間転送手段の前記物理転送網上のアドレスとの組の情報を前記グループ間アドレス処理手段に通知する手段と、前記グループ間アドレス手段からの通知にしたがってグループ間情報を更新する手段と、更新されたグループ内アドレス情報およびグループ間情報を前記アドレス情報配布手段からグループ内に配布させる手段とを含む請求項1ないし4のいずれか記載のパケット処理装置。

【請求項6】 請求項1記載のグループ内アドレス処理手段を備えたアドレス処理サーバ。

40 【請求項7】 請求項1記載のグループ間アドレス処理手段を備えたアドレス処理サーバ。

【請求項8】 請求項1または2記載のパケット転送手段を備えた端末装置。

【請求項9】 請求項1または2記載のパケット転送手段を備えた端末収容装置。

【請求項10】 請求項1または2記載のグループ間転送手段を備えたパケットフォワード。

【請求項11】 物理転送網に接続された複数のパケット転送手段により論理的なパケット転送網を構築し、前記複数のパケット転送手段のグループ毎にそれぞれの

前記パケット転送網上のアドレスと前記物理転送網上のアドレスとの対応を前記物理転送網に接続されたグループ内アドレス処理手段によりグループ内アドレス情報として管理し、

グループ間のパケット転送は前記複数のパケット転送手段とは別に前記グループ毎に設けられたグループ間転送手段を介して行い、

互いに異なるグループ間でパケット転送を行うためのアドレスをグループ間アドレス処理手段によりグループ間アドレス情報として管理するパケット処理方法において、

前記グループ間アドレス処理手段は、各グループのグループ内アドレス処理手段が管理するグループ内アドレス情報から、それぞれのグループで用いられる前記パケット転送網上のアドレスの集合とそのグループ内のグループ間転送手段の前記物理転送網上のアドレスとの組の情報を収集するとともに、その収集した情報をグループ間アドレス情報として各グループ内アドレス処理手段に通知し、

前記グループ内アドレス処理手段はそれぞれ、そのグループ内のパケット転送手段およびグループ内のグループ間アドレス処理手段に、そのグループ内の各パケット転送手段についてのグループ内アドレス情報を配布し、さらに、そのグループ内の少なくともパケット転送手段に前記グループ間情報通知手段から通知されたグループ間アドレス情報を配布し、

前記パケット転送手段は、前記アドレス情報配布手段から配布されたグループ内アドレス情報およびグループ間アドレス情報に基づいて、グループ内の他のパケット転送手段を宛先とするパケットは前記パケット転送網上の宛先アドレスに対応する前記物理転送網上のアドレスを用いてそのパケット転送手段へ直接に転送し、グループ外のパケット転送手段を宛先とするパケットは、その宛先のパケット転送手段が属するグループのグループ間転送手段の物理転送網アドレスを用いてそのグループ間転送手段へ転送し、

前記グループ間転送手段は、グループ外から転送されたパケットに対し、前記アドレス情報配布手段から配布されたグループ内アドレス情報に基づいて、そのパケットの前記パケット転送網上の宛先アドレスに対応する物理転送網アドレスを用いてその宛先のパケット転送手段へ転送することを特徴とするパケット処理方法。

【請求項12】 前記グループ間転送手段は、グループ外からパケットが転送されてきた場合に、その発側のパケット転送手段に対して着側のパケット転送手段の前記パケット転送網上のアドレスと前記物理転送網上のアドレスとを通知し、

前記パケット転送手段は、他のグループのグループ間転送手段から通知された着側のパケット転送手段の前記パケット転送網上のアドレスと前記物理転送網上のアドレ

スとを記憶し、それ以降のそのパケット転送手段に対するパケット転送をそのパケット転送手段に直接に行う請求項11記載のパケット処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は物理転送網上に論理的にパケット転送網を構築する技術に関する。特に、コネクションレス型またはコクション型の物理パケット転送網、物理セル転送網あるいは物理フレーム転送網を10 インフラストラクチャとし、その上に LAN (Local Area Network) やインターネットのようなパケット転送網を構築する技術に関する。さらに詳しくは、物理転送網で用いられるアドレスと、この物理転送網上に論理的に構築されるパケット転送網で用いられるアドレスとの対応処理に関する。

【0002】

【従来の技術】 物理転送網上に端末あるいは端末を収容する端末収容装置を接続して LAN あるいはインターネットを構築するには、 LAN あるいはインターネット上でパケット転送を行うためのアドレスに対して、それが物理転送網上のどのアドレスに対応するかを知る（これを「アドレスを解決する」という）必要がある。このような技術としては、 IETF で仕様化されている RFC 1577 における CIOA (Classical IP and ARP over ATM) や、 ATM フォーラムで仕様化されている MPOA (Multi-Protocol Over ATM) が知られている。

【0003】 これらの従来技術では、パケット転送網のアドレスの上位部分が同じ値のユーザ端末どうしを集めひとつのグループとし、グループ毎にグループ内アドレス処理サーバを設置し、グループ間に中継用のルータを設置する。ここで、グループ内アドレス処理サーバは、グループ内のすべての端末と中継用ルータとから、各々に付与されたパケット転送網上のアドレス（例えば IP アドレス）と物理転送網上のアドレスとの組の情報を収集し、グループ内のすべての端末と中継用ルータとについてのアドレスの組の情報を生成し、これをグループ内のすべての端末と中継用ルータとに対して、要求に応じて配布する。また、グループ内アドレス処理サーバは、グループ内のアドレス情報しか収容せず、他グループのアドレス情報の問い合わせがあった場合は、問い合わせ処理を宛先グループのグループ内アドレス処理サーバへ依頼する。他のグループ内アドレス処理サーバからアドレス情報の問い合わせ依頼を受けたグループ内アドレス処理サーバは、問い合わせ処理を行い、その結果を送信元のグループ内アドレス処理サーバへ返答する。

【0004】 一方、中継用ルータは、互いに任意の形態で接続することができる。中継用ルータ間の接続形態を自動認識させるために、 OSPF に代表されるようなルーティングプロトコルを動作させ、互いに接続構成情報の交換を行う。

【0005】このような構成においてグループ間の送信を行う場合に、パケット転送の初期時には、送信側の端末は中継用ルータにパケットを転送する。この場合、このパケットは、グループ間接続構成に応じて、中継用ルータを何段か介して、宛先の端末へ転送される。この場合、転送されるパケットは、グループ間接続構成に応じて、中継用ルータを何段か介して宛先の端末へ転送される。一方、送信側の端末は、宛先の端末に対するアドレス情報の問い合わせパケットをグループ内アドレス処理サーバに送信する。この問い合わせパケットも、中継用ルータを何段か介して、宛先グループのグループ内アドレス処理サーバへ転送される。宛先グループのグループ内アドレス処理サーバでは、問い合わせパケットの処理を行い、返答パケットを再び中継用ルータを何段か介して、要求元のグループ内アドレス処理サーバに転送し、送信側の端末に転送する。アドレス情報が得られた後には、送信側の端末は、中継用ルータを経由せることなく、直接宛先の端末に対してパケットを転送する。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の技術では、パケット転送の初期時には、グループ間接続構成によってはパケットが多段に中継用ルータを経由してしまう。一般に、中継用ルータにおけるパケット交換処理能力は、中継用ルータ間のリンクのパケット伝送処理能力に比べて小さい場合が多い。このため、パケット転送経路上のボトルネットになることが多い。また、ルーチングプロトコルを用いたグループ間接続構成制御は、経路計算処理が中継用ルータにおける処理資源を浪費し、パケットの転送スループットを下げてしまうことが多く、この傾向がさらに大きくなる。したがって、中継用ルータを多段に経由させるほど、端末間でのパケット転送スループットが劣化します。

【0007】また、どのグループ内の端末も広域に分散して存在するのに対し、グループ間接続のための中継用ルータが一箇所に存在するため、グループ間での通信は、地域的に隣接する端末間の通信でも、遠隔になるグループ間接続用ルータを介さなければならぬ場合がある。このような場合には、転送経路が冗長になり、転送遅延が非常に大きくなることがあった。この現象も、中継用ルータを多段に経由させるほど顕著になる。

【0008】一方、宛先の端末のアドレス情報が得られた後では、中継用ルータを介さない通信が可能となるため、この問題は解決される。しかし、パケット送信時間に比べてアドレス情報を得るまでの時間がかなり長いため、問題解決までの時間が長く、結局、有効に機能しないような場合もあった。

【0009】また、多数の宛先にパケットを送信する場合、アドレス情報の問い合わせパケットも頻繁に送信される。この場合、多数の宛先に対してアドレス情報問い合わせの返答を待つことに起因する状態管理負荷が高く

なり、これが処理資源を浪費して、中継用ルータでのパケット送信スループットを低下させる問題があった。

【0010】これらの問題を解決するために、中継用ルータを除去し、アドレス情報問い合わせも除去するように、パケット転送網全体を単一グループ化することも考えられる。しかし、その場合には端末のフォワーディングテーブルに、グループ内のすべての端末、すなはちパケット転送網上のすべての端末のアドレス情報を個別に記述する必要が生じる。この結果、パケット転送網の規模10が拡大すると、フォワーディングテーブルの構築および検索に関わる処理負荷も非常に大きくなり、端末の処理資源が浪費され、パケット送信スループットが低下してしまう。

【0011】本発明は、このような課題を解決し、端末のフォワーディングテーブルのエンタリ数の増加を最小限に抑制しながら、中継用ルータによる中継段数も削減できるパケット処理方法および装置を提供することを目的とする。

## 【0012】

20 【課題を解決するための手段】本発明の第一の観点はパケット処理装置であり、物理転送網に接続されこの物理転送網上に論理的なパケット転送網を構築する複数のパケット転送手段と、この複数のパケット転送手段のグループ毎に設けられ、そのグループ内のパケット転送手段についてそれぞれのパケット転送網上のアドレスと物理転送網上のアドレスとの対応をグループ内アドレス情報として管理するグループ内アドレス処理手段と、グループ毎に設けられ互いに異なるグループのパケット転送手段の間でパケット転送を行うグループ間転送手段と、互いに異なるグループ間でパケット転送を行うためのアドレスをグループ間アドレス情報として管理するグループ間アドレス処理手段とを備えたパケット処理装置において、グループ間アドレス処理手段は、各グループのグループ内アドレス処理手段が管理するグループ内アドレス情報から、それぞれのグループで用いられるパケット転送網上のアドレスの集合とそのグループ内のグループ間転送手段の物理転送網上のアドレスとの組の情報を収集し、グループ間アドレス情報として各グループ内アドレス処理手段に通知するグループ間アドレス情報通知手段30を含み、グループ内アドレス処理手段はそれぞれ、そのグループ内のパケット転送手段およびグループ内のグループ間アドレス処理手段に、そのグループ内の各パケット転送手段についてのグループ内アドレス情報を配布し、さらに、そのグループ内の少なくともパケット転送手段にグループ間情報通知手段から通知されたグループ間アドレス情報を配布するアドレス情報配布手段を含み、パケット転送手段は、アドレス情報配布手段から配布されたグループ内アドレス情報およびグループ間アドレス情報に基づいて、グループ内の他のパケット転送手段を宛先とするパケットはパケット転送網上の宛先アド40

レスに対応する物理転送網上のアドレスを用いてそのパケット転送手段へ直接に転送し、グループ外のパケット転送手段を宛先とするパケットは、その宛先のパケット転送手段が属するグループのグループ間転送手段の物理転送網上のアドレスを用いてそのグループ間転送手段へ転送する手段を含み、グループ間転送手段は、グループ外から転送されたパケットに対し、アドレス情報配布手段から配布されたグループ内アドレス情報に基づいて、そのパケットのパケット転送網上の宛先アドレスに対応する物理転送網上のアドレスを用いてその宛先のパケット転送手段へ転送する手段を含むことを特徴とする。

【0013】グループ間転送手段は、グループ外からパケットが転送されてきた場合に、その発側のパケット転送手段に対して着側のパケット転送手段のパケット転送網上のアドレスと物理転送網上のアドレスとを通知する手段を含み、パケット転送手段は、他のグループのグループ間転送手段から通知された着側のパケット転送手段のパケット転送網上のアドレスと物理転送網上のアドレスとを記憶し、それ以降のそのパケット転送手段に対するパケット転送をそのパケット転送手段に直接に行う手段を含むことが望ましい。

【0014】パケット転送網上のアドレスの集合はアドレスの上位部分で表すことが望ましい。

【0015】複数のパケット転送手段の少なくとも一部は1以上の端末を収容する端末収容装置であり、この端末収容装置が収容する端末にはそれぞれパケット転送網上のアドレスが割り当てられ、この端末収容装置に収容された個々の端末のアドレス情報には、その端末のパケット転送網上のアドレスとその端末を収容する端末収容装置の物理転送網上のアドレスとが記録されることができる。

【0016】複数のパケット転送手段およびグループ間転送手段はそれぞれ、そのパケット転送網上のアドレスと物理転送網上のアドレスとの対応をグループ内アドレス処理手段に通知する手段を含み、グループ内アドレス処理手段は、この通知する手段の通知にしたがってグループ内アドレス情報を更新する手段と、そのグループで用いられるパケット転送網上のアドレスの集合とそのグループ内のグループ間転送手段の物理転送網上のアドレスとの組の情報をグループ間アドレス処理手段に通知する手段と、グループ間アドレス手段からの通知にしたがってグループ間情報を更新する手段と、更新されたグループ内アドレス情報およびグループ間情報をアドレス情報配布手段からグループ内に配布させる手段とを含むことが望ましい。

【0017】本発明の第二の観点はパケット処理方法であり、物理転送網に接続された複数のパケット転送手段により論理的なパケット転送網を構築し、複数のパケット転送手段のグループ毎にそれぞれのパケット転送網上のアドレスと物理転送網上のアドレスとの対応を物理転

送網に接続されたグループ内アドレス処理手段によりグループ内アドレス情報をとして管理し、グループ間のパケット転送は複数のパケット転送手段とは別にグループ毎に設けられたグループ間転送手段を介して行い、互いに異なるグループ間でパケット転送を行うためのアドレスをグループ間アドレス処理手段によりグループ間アドレス情報をとして管理するパケット処理方法において、グループ間アドレス処理手段は、各グループのグループ内アドレス処理手段が管理するグループ内アドレス情報をから、それぞれのグループで用いられるパケット転送網上のアドレスの集合とそのグループ内のグループ間転送手段の物理転送網上のアドレスとの組の情報を収集するとともに、その収集した情報をグループ間アドレス情報をとして各グループ内アドレス処理手段に通知し、グループ内アドレス処理手段はそれぞれ、そのグループ内のパケット転送手段およびグループ内のグループ間アドレス処理手段に、そのグループ内の各パケット転送手段についてのグループ内アドレス情報を配布し、さらに、そのグループ内の少なくともパケット転送手段にグループ間情報通知手段から通知されたグループ間アドレス情報を配布し、パケット転送手段は、アドレス情報配布手段から配布されたグループ内アドレス情報およびグループ間アドレス情報に基づいて、グループ内の他のパケット転送手段を宛先とするパケットはパケット転送網上の宛先アドレスに対応する物理転送網上のアドレスを用いてそのパケット転送手段へ直接に転送し、グループ外のパケット転送手段を宛先とするパケットは、その宛先のパケット転送手段が属するグループのグループ間転送手段の物理転送網アドレスを用いてそのグループ間転送手段へ転送し、グループ間転送手段は、グループ外から転送されたパケットに対し、アドレス情報配布手段から配布されたグループ内アドレス情報をに基づいて、そのパケットのパケット転送網上の宛先アドレスに対応する物理転送網アドレスを用いてその宛先のパケット転送手段へ転送することを特徴とする。

【0018】グループ間転送手段は、グループ外からパケットが転送されてきた場合に、その発側のパケット転送手段に対して着側のパケット転送手段のパケット転送網上のアドレスと物理転送網上のアドレスとを通知し、パケット転送手段は、他のグループのグループ間転送手段から通知された着側のパケット転送手段のパケット転送網上のアドレスと物理転送網上のアドレスとを記憶し、それ以降のそのパケット転送手段に対するパケット転送をそのパケット転送手段に直接に行うことが望ましい。

【0019】すなわち本発明によれば、グループ間接続に関して、中継用ルータの代わりに、グループ間にグループ間アドレス処理手段を設け、グループ内にグループ間転送手段を設ける。ここで、グループ内アドレス処理手段は、従来と同様の処理に加え、グループ内のすべて

の端末とグループ間転送手段とのパケット転送網上のアドレスの集合と、物理転送網のアドレスとの組の情報を生成し、この情報をグループ間アドレス処理手段に通知する。また、グループ間アドレス処理手段は、通知された情報を集めて、これをすべてのグループ内アドレス処理手段に配布する。グループ内アドレス処理手段は、グループ間アドレス処理サーバから配布されたアドレス情報も、すべてのパケット転送手段およびグループ間転送手段に配布する。

【0020】さらに、グループ間転送手段がグループ外のパケット転送手段からパケットを受信した場合に、このパケットをグループ内の宛先パケット転送手段に転送するとともに、グループ外の発側パケット転送手段に対してグループ内の着側パケット転送手段のパケット転送網上のアドレスと物理転送網上のアドレスとの対の情報を通知することが望ましい。これを以下「リダイレクション通知」という。このとき、パケット転送手段は、グループ間転送手段から配置してもらったアドレス情報を基に、転送先のエントリを追加することが望ましい。

【0021】本発明では、グループ間にグループ間アドレス処理手段を設けることで、グループのアドレス情報を他のグループに通知することが可能となる。ただし、このままでは中継用ルータを省くことができる反面、パケット転送手段で管理すべきアドレス情報が肥大化する。そこで、グループ内にグループ間転送手段を設ける。これによって、グループのアドレス情報を集約した形で、他グループに通知することが可能となる。したがって、パケット転送手段は、他グループのパケット転送手段に関するアドレス情報を個別に管理する必要がなく、グループ毎に集約された形で管理する。

【0022】ただし、グループ間においては、アドレス情報に宛先グループのグループ間転送手段の物理転送網アドレスが記述されることになるので、端末間で直接通信を行うことはできず、グループ間転送手段を1段だけ介した通信を行うことになる。しかし、中継段数はこれ以上増えることはない。

【0023】また、グループ間転送手段は、アドレス情報をグループ内アドレス処理手段から入手することができるので、ルーティングプロトコルに起因する経路計算処理を行う必要はない。したがって、パケット転送手段のアドレス情報の増加が最小限に抑制されながら、グループ間転送手段による中継段数も削減され、グループ間転送手段の処理能力自体も向上する。

【0024】グループ間転送手段が発側パケット転送手段に対してリダイレクション通知を行い、発側パケット転送手段がこれを受けて自分の管理するアドレス情報を更新することで、再びそのパケット転送手段が同一宛先へパケットを転送する場合に、自分の管理するアドレス情報を検索することで、今度は宛先のパケット転送手段の物理転送網上のアドレスが得られる。したがって、グ

ループ間転送手段を介すことなく、直接に宛先のパケット転送手段と通信することができるようになる。また、発側のパケット転送手段は、アドレス情報の問い合わせを行う必要がなく、リダイレクション通知を一方的に受信するだけなので、状態管理も行わなくてよい。したがって、中継用ルータを介さない通信の比率を効率的に高めることができる。

#### 【0025】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施形態を示すブ

10 ロック構成図であり、物理転送網上にインターネットプロトコル（IP）にしたがってパケット転送を行うパケット転送網を構築した例を示す。このパケット転送網は、物理転送網100に接続されこの物理転送網100上に論理的なパケット転送網を構築する複数のIP端末11-1、11-2、…21-1、…および端末収容装置12-1、12-2、…、22-1、…を備え、端末収容装置12-1にはIP端末13-1、13-2、…が収容され、端末収容装置12-1、…、22-1、…にも1以上のIP端末（図示せず）が収容される。IP端末11-1、11-2、…、端末収容装置12-1、12-2、…およびIP端末13-1、13-2、…がひとつのグループを構成し、IP端末21-1、21-2、…、端末収容装置22-1、…が別のグループを構成する。各グループには、グループ内のIP端末および端末収容装置についてそれぞれのパケット転送網上のアドレスと物理転送網100上のアドレスとの対応をグループ内アドレス情報として管理するグループ内アドレス処理サーバ14、24と、互いに異なるグループのIP端末あるいは端末収容装置の間でパケット転送を行うパケットフォワード15、25とを備える。また、互いに異なるグループ間でパケット転送を行うためのアドレスをグループ間アドレス情報として管理するグループ間アドレス処理サーバ101を備える。

30 【0026】図2はグループ内アドレス処理サーバ14、25による処理の流れ、図3はグループ間アドレス処理サーバ101による処理の流れ、図4はIP端末11-1、11-2、…、21-1、…による処理の流れ、図5は端末収容装置12-1、12-2、…、22-1、…による処理の流れ、図6はパケットフォワード40による処理の流れを示す。

【0027】グループ内アドレス処理サーバ14、25は、グループ内のすべてのIP端末あるいは端末収容装置と、パケットフォワードとから、各々あるいは各々に収容された端末に付与されたIPアドレスと、物理転送網100上のアドレス（以下「物理転送網アドレス」という）との組の情報を生成し、この情報をグループ内のすべてのIP端末、端末収容装置およびパケットフォワードに配布する。また、この情報から、グループ内のすべてのIP端末とパケットフォワードとのIPアドレスの集合と、パケットフォワードの物理転送網アドレスと

の組の情報を生成し、この情報をグループ間アドレス処理サーバ101に通知する。さらに、グループ間アドレス処理サーバから、他のすべてのグループについて、グループ内のすべてのIP端末とパケットフォワーダのIPアドレスの集合と、パケットフォワーダの物理転送網アドレスの組の情報を(グループ間アドレス情報)を収集し、グループ内のすべてのIP端末、端末収容装置およびパケットフォワーダに配布する。

【0028】グループ間アドレス処理サーバは、すべてのグループのグループ内アドレス処理サーバから、各々のグループについて、グループ内のすべてのIP端末とパケットフォワーダのIPアドレスの集合と、パケットフォワーダの物理転送網アドレスとの組の情報を収集し、この情報をグループ間アドレス情報としてすべてのグループ内アドレス処理サーバに配布する。

【0029】IP端末、端末収容装置およびパケットフォワーダは、自身あるいは収容しているIP端末に付与されたIPアドレスと、自身の物理転送網アドレスとの組の情報をグループ内アドレス処理サーバに通知し、グループ内アドレス処理サーバから配布してもらったアドレス情報を基にフォワーディングテーブルを構築する。そして、パケットを送信する場合には、フォワーディングテーブルを参照して、パケットをグループ内のIP端末、グループ内の端末収容装置あるいはグループ外のパケットフォワーダのいずれかへ送信する。

【0030】パケットフォワーダはまた、グループ外のIP端末あるいは端末収容装置からIPパケットを受信した場合に、このIPパケットをグループ内の宛先IP端末あるいはそれを収容する端末収容装置に転送とともに、グループ外の発側IP端末あるいは発側端末収容装置に対して、グループ内の着側IP端末あるいは着側端末収容装置のIPアドレスと物理転送網アドレスとの対の情報を通知する。この通知を受けたIP端末、端末収容装置は、その通知されたアドレス情報を基に、フォワーディングテーブルにエントリを追加する。

【0031】

【実施例】本発明について、単純化した実施例によりさらに詳しく説明する。

【0032】図7は本発明の実施例を示すブロック構成図であり、広域物理網に論理的にIP網を構築する例を示す。物理転送網30にはグループ間アドレス処理サーバ31、IP端末41、42、51、52、グループ内アドレス処理サーバ43、53、パケットフォワーダ44、54が接続され、IP端末41、42、グループ内アドレス処理サーバ43およびパケットフォワーダ44がグループAを構成し、IP端末51、52、グループ内アドレス処理サーバ53およびパケットフォワーダ54がグループBを構成するものとする。また、IP端末41にIP.1.1、IP端末42にIP.1.2、IP端末51にIP.2.1、IP端末52にIP.2.

2の各IPアドレスが付与されているものとする。IP端末41、42は同じグループ内の端末であり、IPアドレスの上位部分が同じ値(IP.1.X.)になっている。また、IP端末51、52も同様に、IPアドレスの上位部分が同じ値(IP.2.X.)になっている。また、パケットフォワーダ44、54には、IP端末41、42、51、52と同様に、グループ構成を意識したIPアドレスが付与される。ここでは、パケットフォワーダ44にIP.1.3、パケットフォワーダ54にIP.2.3が付与されているものとする。

【0033】ここで、各装置は、物理転送網30の端末としても動作するため、その網上の物理的な存在位置に基づいて、パケットフォワーダ44にCORE.1.1.、パケットフォワーダ54にCORE.1.2.、IP端末41にCORE.3.1.、IP端末42にCORE.2.2.、IP端末51にCORE.3.2.、IP端末52にCORE.2.2.、グループ内アドレス処理サーバ43にCORE.4.1.、グループ内アドレス処理サーバ53にCORE.4.2.、グループ間アドレス処理サーバ31にCORE.5.1の物理転送網アドレスが付与されているものとする。

【0034】図8はパケット転送の手順を示す図であり、図9はテーブルとして蓄えられるアドレス情報のいくつかの例を示す。図7に示す構成において、IP端末41がIP端末51にパケット転送を行う場合の手順について説明する。

【0035】【端末情報登録】はじめに、IP端末41、42およびパケットフォワーダ44は、自身に付与されたIPアドレスと物理転送網アドレスとの組の情報を端末情報として、グループ内アドレス処理サーバ43に通知する。IP端末51、52およびパケットフォワーダ54も同様に、端末情報をグループ内アドレス処理サーバ53に通知する。IP端末51の保有する自分自身のアドレス情報を図9(a)示す。このアドレス情報がグループ内アドレス処理サーバ43に通知される。

【0036】【グループAのアドレス集約】一方、グループ内アドレス処理サーバ43は、グループ内通信用のフォワーディングテーブル情報を生成するために、収集した端末登録情報をまとめて、グループ内のすべてのIP端末とパケットフォワーダについてのアドレス情報を生成する。このアドレス情報のテーブルの例を図9(b)に示す。

【0037】グループ内アドレス処理サーバ43はまた、グループ間通信用のフォワーディングテーブル情報を生成するために、図9(b)に示したアドレス情報から、グループ内のすべてのIP端末とパケットフォワーダとのIPアドレスの集合と、パケットフォワーダの物理転送網アドレスとの組の情報を生成する。具体的には、図9(b)に示したテーブルに記述されたアドレス情報は、すべてのIPアドレスが同じアドレスプレフィ

ックスを有している。これをひとつのIPアドレスに集約し、これに対してパケットフォワーダの物理転送網アドレスを記述する。この結果、図9 (c) に示すアドレス情報が生成される。

【0038】 [グループBのアドレス集約] 同様に、グループ内アドレス処理サーバ53は、グループ内通信用のフォワーディングテーブル情報を生成するために、収集した端末登録情報をまとめて、グループ内のすべてのIP端末とパケットフォワーダについてのアドレス情報を生成するとともに、グループ間通信用のフォワーディングテーブル情報を生成するためのアドレス集約を行う。

【0039】 [グループAのグループ情報登録] この後にグループ内アドレス処理サーバ43は、集約したアドレス情報をグループ情報として、これをグループ間アドレス処理サーバ31へ登録する。

【0040】 [グループBのグループ情報登録] グループ内アドレス処理サーバ53も同様に、集約したアドレス情報をグループ情報として、これをグループ間アドレス処理サーバ31へ登録する。

【0041】 [グループ間のエントリ加算] この後、グループ間アドレス処理サーバ31は、収集したグループ間登録をまとめ、グループ間アドレス情報からなフォワーディングテーブルを生成する。このテーブルの例を図9 (d) に示す。

【0042】 [網情報配布] この後、グループ間アドレス処理サーバ31は、生成したテーブルのグループ間アドレス情報をIP情報としてグループ内アドレス処理サーバ43、53に配布する。

【0043】 [グループAのエントリ加算] グループ内アドレス処理サーバ43は、グループ間アドレス処理サーバ31からIP情報が配布されると、これを自身が保有するグループ内アドレス情報に付け加える。具体的には、図9 (b) に示したグループ内アドレス情報と、図9 (d) に示したグループ間アドレス情報をまとめ、図9 (e) に示すフォワーディングテーブル用アドレス情報を生成する。

【0044】 [グループBのエントリ加算] グループ内アドレス処理サーバ53も同様に、グループ間アドレス処理サーバ31からIP情報が配布されると、これを自身が保有するグループ内アドレス情報に付け加え、フォワーディングテーブル用アドレス情報を生成する。

【0045】 [グループAのテーブル情報配布] この後、グループ内アドレス処理サーバ43は、生成したフォワーディングテーブル用アドレス情報をグループ内のすべてのIP端末およびパケットフォワーダに配布する。図8の構成では、IP端末41、42およびパケットフォワーダ44に対して、フォワーディングテーブル用アドレス情報を配布される。図9 (e) に、このようなIP構成情報の交換によってIP端末41に構築され

るフォワーディングテーブルの例を示す。

【0046】 [グループBのテーブル情報配布] 同様にグループ内アドレス処理サーバ43は、生成したフォワーディングテーブル用アドレス情報をグループ内のすべてのIP端末およびパケットフォワーダに配布する。図8の構成では、IP端末51、52、パケットフォワーダ54に対して、フォワーディングテーブル用アドレス情報を配布される。

【0047】 [IPパケット送信] このようにしてテーブル情報配付が終了した後に、IP端末41がIP端末51にIPパケットを送信しようとしたとする。このとき、IP端末41がフォワーディングテーブルを検索すると、宛先のIPアドレスIP. 2. 1. はグループA外に存在するため、宛先のグループBのパケットフォワーダ54の物理転送網アドレスCORE. 1. 2. が解決される。そして、そのパケットはグループBのパケットフォワーダ54に送信される。

【0048】 [IPパケット転送] IPパケットを受信したパケットフォワーダ54は、自身のフォワーディングテーブルを検索する。宛先のIP端末51はパケットフォワーダ54と同じグループBに属するため、ここでは、直接IP端末51の物理転送網アドレスCORE. 3. 2. が解決される。したがってパケットフォワーダ54は、受信したパケットをIP端末51へ転送する。

【0049】 [リダイレクション通知] パケットフォワーダ54はまた、IPパケットを受信したとき、そのIPパケットをカプセル化している物理転送網の信号フォーマットのヘッダ部から、送信元のIP端末41の物理転送網アドレスを特定する。そして、この物理転送網アドレスを用いて、送信元のIP端末41に対して、IP端末51へのIPパケット転送の処理で得られたIP端末51のIPアドレスと物理転送網アドレスとの組の情報を送信する。

【0050】 [エントリ加算] パケットフォワーダ54からリダイクション通知を受けたIP端末41は、得られたIP端末51のIPアドレスと物理転送網アドレスとの組の情報を、自身のフォワーディングテーブルにキャッシュとして追加する。これにより構築されるアドレス情報のテーブルの例を図9 (f) に示す。

【0051】 [IPパケット送信] このような状況で、再びIP端末41がIP端末51にIPパケットを送信しようとしたとする。このとき、IP端末41がフォワーディングテーブルを検索すると、宛先のIPアドレスIP. 2. 1. はグループA外に存在するが、今度は宛先のグループBのパケットフォワーダ54の物理転送網アドレスCORE. 1. 2. に加えて、宛先のIP端末51の物理転送網アドレスCORE. 3. 2. も解決される。ここでアドレスプレフィックスサイズの比較を行い、アドレスプレフィックスサイズの長い方、すなわち宛先のIP端末51の物理転送網アドレスCORE.

3. 2. を選択して、そのパケットを直接に宛先の IP 端末 51 に送信する。

【0052】【まとめ】このように、各 IP 端末およびパケットフォワーダは、宛先端末への到達性が保証される最低限のアドレス情報のみをグループ内アドレス処理サーバから入手する。したがって、この情報は、グループ内アドレス処理サーバから更新要求がない限り、半永久的に保持し続ける。これによって、IP 端末のフォワーディングテーブルのエントリ数の増加を最小限に抑制しながら、パケットフォワーダによる中継段数も最大 1 段に削減することができる。

【0053】また、各 IP 端末は、宛先グループのパケットフォワーダからリダイレクション通知を受けた場合にこれをキャッシュ情報として一定期間保有することで、同一宛先に対して頻繁にパケットが送信される場合、パケットフォワーダを介さずに、直接宛先の IP 端末にパケットを送信することができるようになる。リダイレクション通知によるアドレス情報は、頻繁に受信するとフォワーディングテーブルのエントリが増大するため、しばらくの間使用されない情報は順次消去していく。リダイレクション通知によるアドレス情報を消去しても、宛先グループのパケットフォワーダを介した通信は行えるため、パケット送信自体が不可能になることはない。

#### 【0054】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、端末のフォワーディングテーブルのエントリ数の増加を最小限に抑制しながら、パケットフォワーダによる中継段数を削減することができるとともに、パケットフォワーダにおいてルーティングプロトコルに起因する経路計算処理を除去できるので、パケットフォワーダ自体のフォワーディング処理能力も向上させることができる。この結果として、端末間でのパケット転送遅延が削減され、

パケット通信スループットも向上する。

【0055】また、リダイレクション通知によって、端末のフォワーディングテーブルにキャッシュ的なエントリが追加でき、端末間でパケットフォワーダを介さず直接通信を行うことが可能になる。この結果として、端末間でのパケット転送遅延品質と、パケット通信スループットがさらに向上する。また、パケットフォワーダ自体のトラヒック負荷を削減できるので、パケットフォワーダを介した通信に対して、パケット転送遅延品質とパケット通信スループットをさらに向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態を示すブロック構成図。

【図2】グループ内アドレス処理サーバによる処理の流れを示す図。

【図3】グループ間アドレス処理サーバによる処理の流れを示す図。

【図4】IP 端末による処理の流れを示す図。

【図5】端末収容装置による処理の流れを示す図。

【図6】パケットフォワーダによる処理の流れを示す図。

【図7】本発明の実施例を示すブロック構成図。

【図8】パケット転送の手順を示す図。

【図9】テーブルとして蓄えられるアドレス情報のいくつかの例を示す図。

#### 【符号の説明】

11-1、11-2、…、13-1、13-2、…、21-1、…、41、42、51、52 IP 端末

12-1、12-2、…、22-1、… 端末収容装置

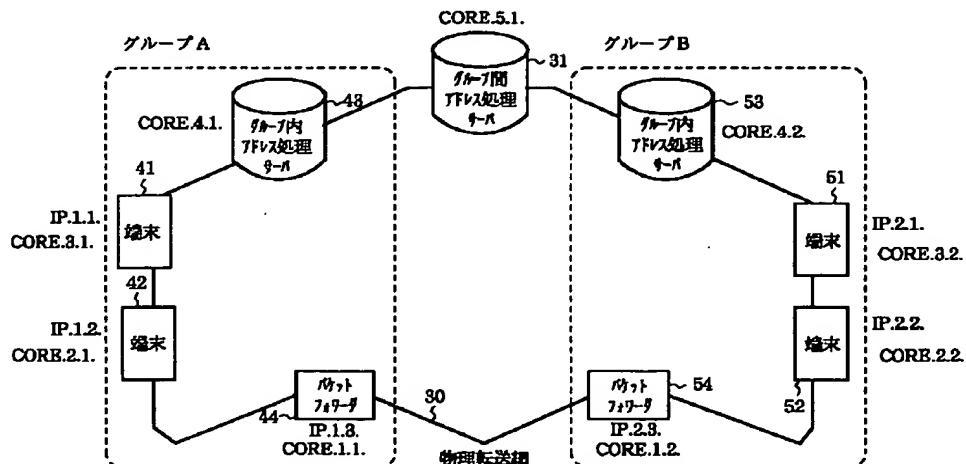
14、24、43、53 グループ内アドレス処理サーバ

15、25、44、54 パケットフォワーダ

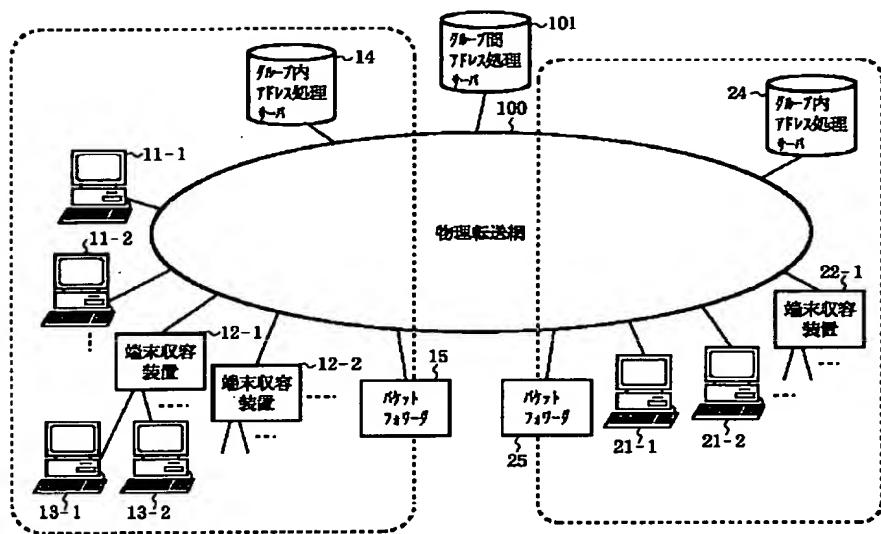
30、100 物理転送網

101、31 グループ間アドレス処理サーバ

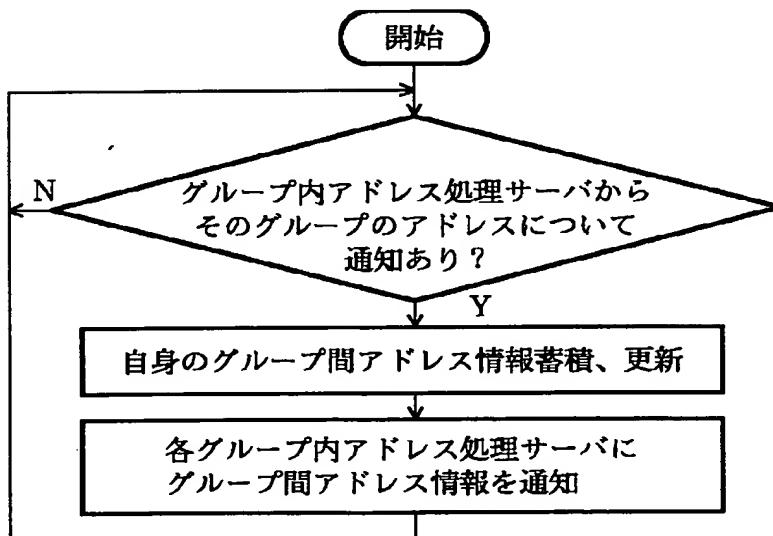
【図7】



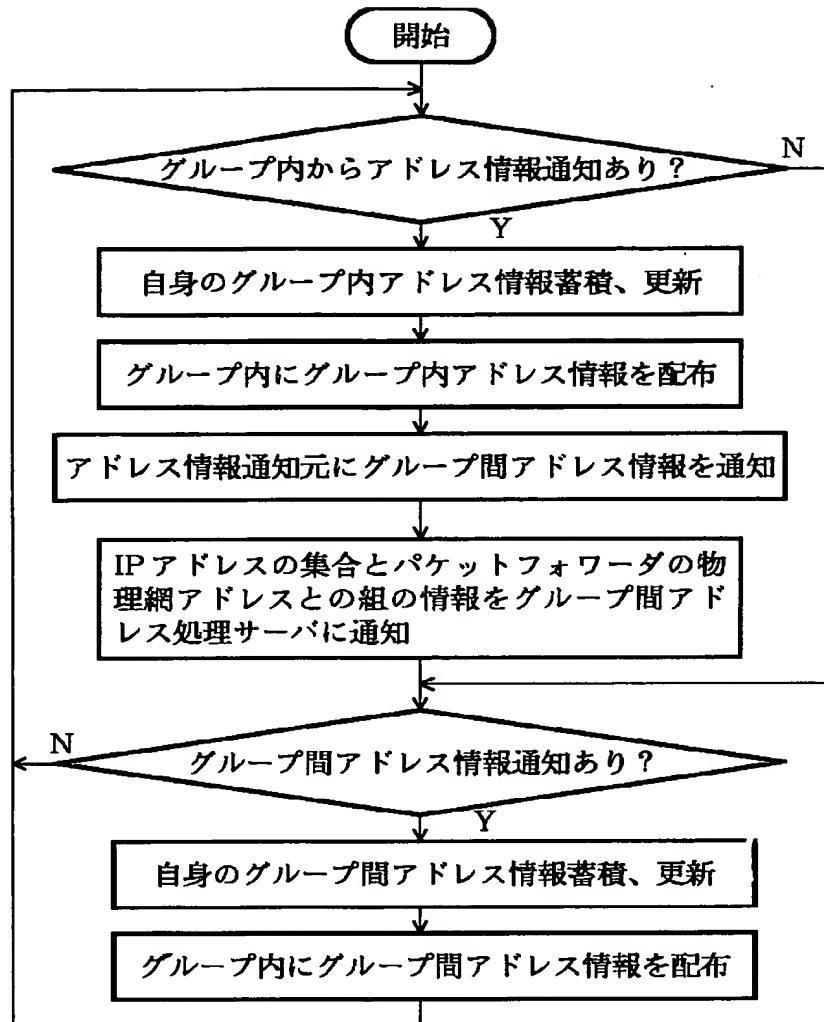
【図1】



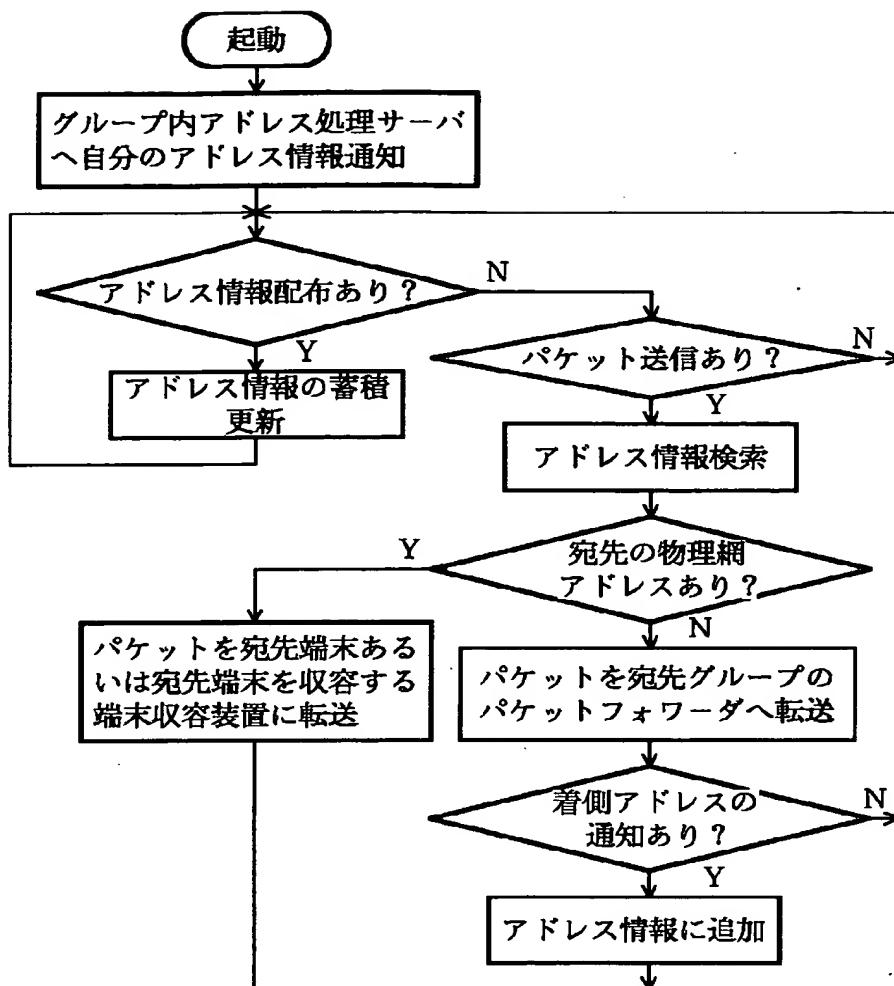
【図3】



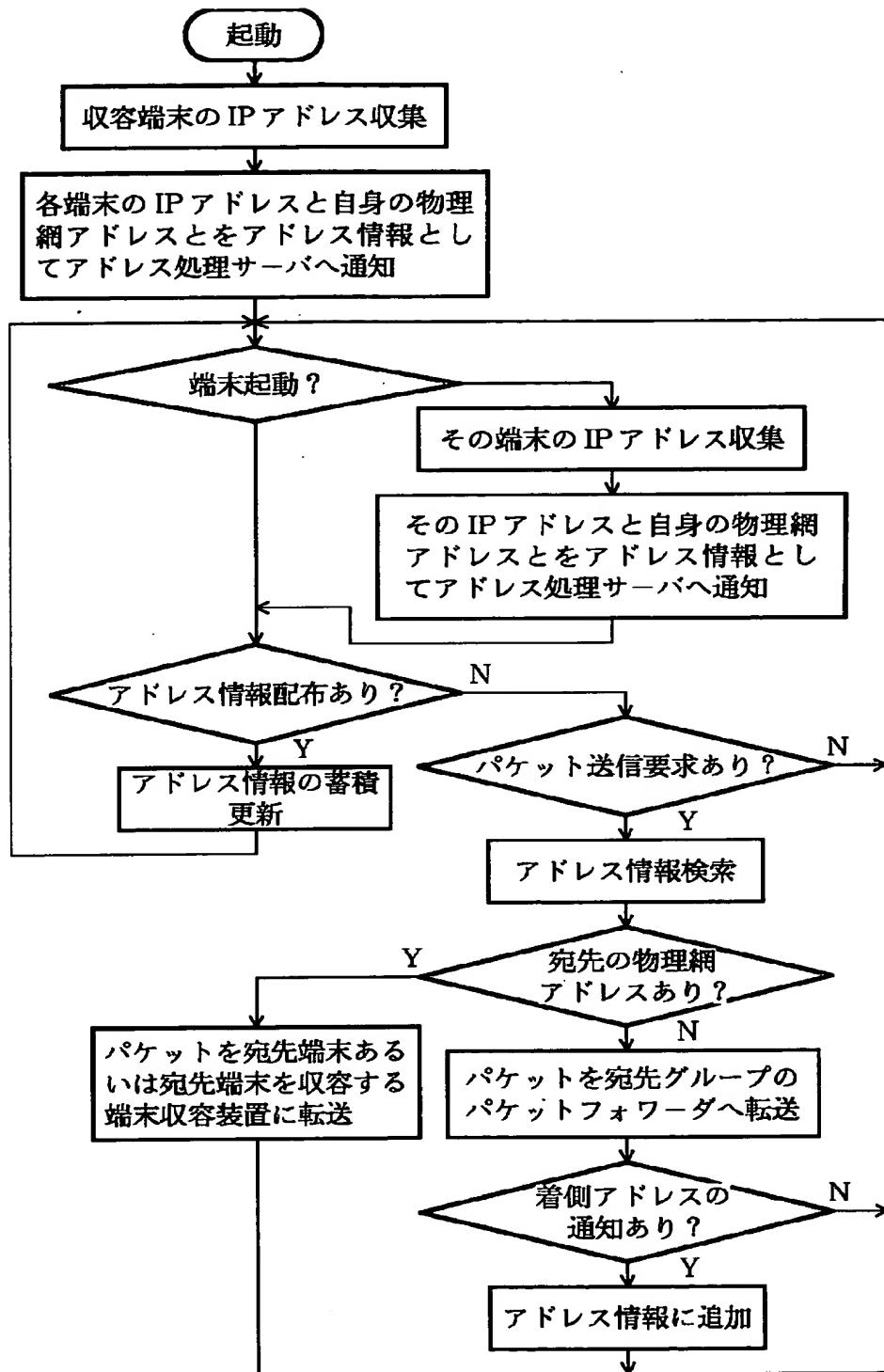
【図2】



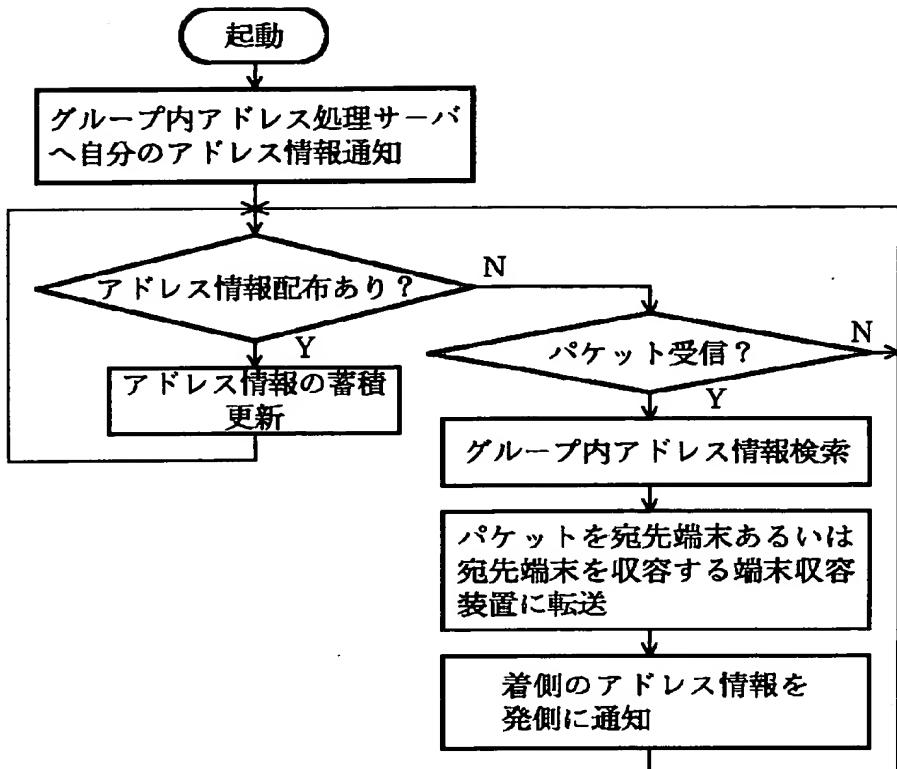
【図4】



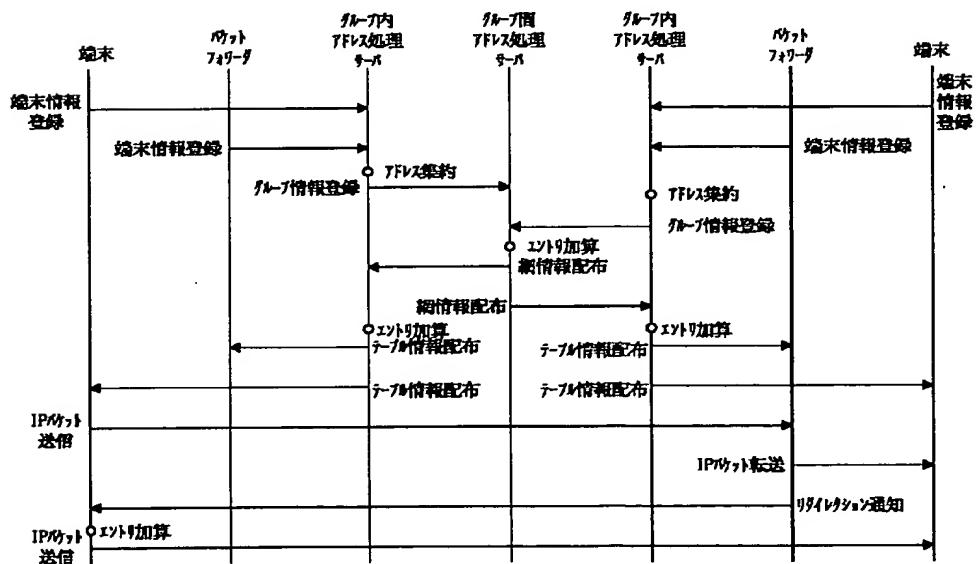
【図5】



【図6】



〔圖 8〕



【図9】

IPアドレス	アドレス アラフィックス	物理転送網 アドレス
IP. 1. 1.	IP. P. F.	CORR. 8. 1.

(a)

IPアドレス	アドレス アラフィックス	物理転送網 アドレス
IP. 1. 1.	IP. P. F.	CORR. 8. 1.
IP. 1. 2.	IP. P. F.	CORR. 2. 1.
IP. 1. 3.	IP. P. F.	CORR. 1. 1.

(b)

IPアドレス	アドレス アラフィックス	物理転送網 アドレス
IP. 1. X	IP. P. Q.	CORR. 1. 1.

(c)

IPアドレス	アドレス アラフィックス	物理転送網 アドレス
IP. 1. X	IP. P. Q.	CORR. 1. 1.
IP. 2. X	IP. P. Q.	CORR. 1. 2.

(d)

IPアドレス	アドレス アラフィックス	物理転送網 アドレス
IP. 1. 1.	IP. P. F.	CORR. 8. 1.
IP. 1. 2.	IP. P. F.	CORR. 2. 1.
IP. 1. 3.	IP. P. F.	CORR. 1. 1.
IP. 1. X	IP. P. Q.	CORR. 1. 1.
IP. 2. X	IP. P. Q.	CORR. 1. 2.

(e)

IPアドレス	アドレス アラフィックス	物理転送網 アドレス
IP. 1. 1.	IP. P. F.	CORR. 8. 1.
IP. 1. 2.	IP. P. F.	CORR. 2. 1.
IP. 1. 3.	IP. P. F.	CORR. 1. 1.
IP. 1. X	IP. P. Q.	CORR. 1. 1.
IP. 2. X	IP. P. Q.	CORR. 1. 2.
IP. 2. 1.	IP. P. F.	CORR. 3. 2.

(f)

フロントページの続き

(72) 発明者 原 博之

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内